

From the Professorship of Animal Health and Animal Welfare
of the Faculty of Agricultural and Environmental Sciences

Summary of the cumulative Dissertation

TAG 'N' TRACK

ENHANCING POULTRY RESEARCH THROUGH RFID TECHNOLOGY: IMPLEMENTATION AND COMPUTER-ASSISTED VALIDATION

to obtain the academic degree Doctor of Agricultural Sciences (Dr.-agr.)

at the Faculty of Agricultural and Environmental Sciences
of the University of Rostock

submitted by **M. Sc. Serge Alindekon**

born in Bohicon, Republic of Benin

Defense on November 14, 2025

Radio Frequency Identification (RFID) technology has become an indispensable tool in poultry research, enabling automated, individual-based tracking. However, despite its widespread adoption, a comprehensive, species-specific framework accounting for the unique behavioural and environmental contexts of chickens is lacking. This gap has led to methodological inconsistencies in system deployment, validation, and behavioural inference, ultimately limiting the reliability and comparability of findings. This thesis addresses these shortcomings by establishing standardised protocols, validation tools, and a conceptual framework to advance RFID applications in poultry science through four interconnected papers. Paper I lays the foundation by systematically reviewing RFID applications (2003–2023), highlighting major shortcomings such as frequent misinterpretation of sensor detections as specific behaviours, lack of system validation in 43% of studies, and omission of technical details in 26%. It proposes a multi-phase roadmap for system deployment, validation, and reporting. Building upon these insights, Paper II tackles the interpretational gap, demonstrating that mere presence detection by RFID cannot reliably infer actual resource use, thus highlighting the need for refined data interpretation protocols. Extending this line of inquiry, Paper III builds on the functional zone concept introduced in Paper II and develops a computer vision–assisted validation tool using 3D ArUco markers, achieving over a 95% F1-score and reducing manual annotation time by 82.7%, thereby offering a scalable, reliable alternative to manual validation. Finally, Paper IV integrates methodologies and recommendations from the preceding papers in a practical deployment within a mobile poultry barn. While high tracking performance is achieved for wintergardens, perches, and nest boxes (over 78% F1-score), lower performance for feeders and drinkers (around 64%) highlights the ongoing need for complementary technologies such as computer vision. By linking technical innovation to biological relevance, this thesis enhances RFID methodology for poultry behaviour research and offers a transferable model for broader animal research applications.

Radio Frequency Identification (RFID) hat sich als unverzichtbares Instrument in der Geflügelforschung etabliert und ermöglicht die automatisierte, individuelle Verfolgung von Tieren. Trotz der weiten Verbreitung fehlt jedoch ein umfassendes, artspezifisches Rahmenkonzept, das den besonderen Verhaltensweisen und Umweltanforderungen von Hühnern gerecht wird. Diese Lücke hat zu methodischen Inkonsistenzen in der Systemimplementierung, Validierung und Verhaltensinterpretation geführt, was die Zuverlässigkeit und Vergleichbarkeit der Ergebnisse einschränkt. Diese Dissertation adressiert diese Defizite durch die Entwicklung standardisierter Protokolle, Validierungswerkzeuge und eines konzeptionellen Rahmens zur Weiterentwicklung von RFID-Anwendungen in der Geflügelforschung auf der Grundlage von vier miteinander verbundenen Publikationen. Die erste Publikation bildet die Grundlage durch eine systematische Analyse von RFID-Anwendungen (2003–2023) und identifiziert zentrale Schwächen, wie die häufige Fehlinterpretation von Sensordaten als spezifische Verhaltensweisen, das Fehlen einer Systemvalidierung in 43 % der Studien sowie unzureichende technische Dokumentation in 26 %. Ein mehrstufiger Leitfaden für Systemimplementierung, Validierung und Berichterstattung wird vorgeschlagen. Aufbauend auf diesen Erkenntnissen zeigt die zweite Publikation, dass reine Anwesenheitsdaten mittels RFID nicht zuverlässig auf tatsächliche Ressourcennutzung schließen lassen, und unterstreicht die Notwendigkeit präziserer Interpretationsprotokolle. Die dritte Publikation erweitert dieses Konzept und entwickelt ein computerbasiertes Validierungswerkzeug mit 3D-ArUco-Markern, das eine F1-Genauigkeit von über 95 % erreicht und den manuellen Aufwand um 82,7 % reduziert. Die vierte Publikation überträgt die entwickelten Methoden und Empfehlungen auf einen Praxiseinsatz in einem mobilen Hühnerstall. Während hohe Erkennungsraten für Wintergärten, Sitzstangen und Legenester (über 78 % F1) erzielt werden, zeigten Futter- und Tränkesysteme geringere Werte (ca. 64 %), was den weiteren Bedarf an ergänzenden Technologien wie Computer Vision verdeutlicht. Diese Arbeit verbindet technische Innovation mit biologischer Relevanz und liefert ein übertragbares Modell für die Verhaltensforschung auch anderer Tierarten.